

Midterm Project: M.A.F.I.A. in the morning

AI융합학부

20160394 임효상

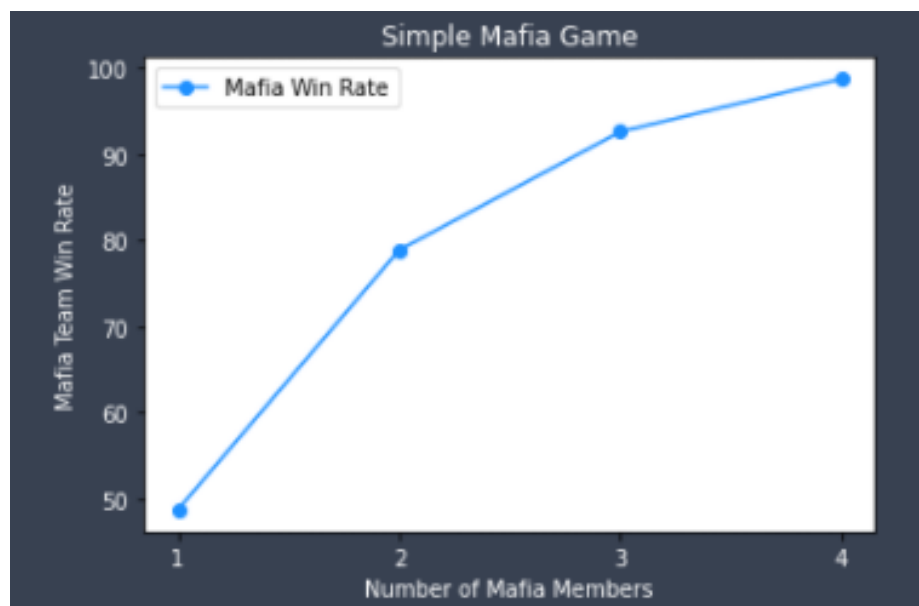
1. 가장 단순한 마피아 게임

① 마피아가 무작위 시민을 죽일 때 + 시민이 무작위 사람을 투표

실행조건은 다음과 같이 구성했습니다.

- 플레이어는 시민과 마피아를 합쳐서 총 10명으로 고정한다.
- 마피아는 매일 밤마다 마피아를 제외한 무작위 시민을 죽인다
- 매일 낮마다 무작위 사람이 투표로 인해 죽는다.
- 마피아와 시민의 숫자가 같아지거나 적어지면 마피아가 승리, 그 전에 모든 마피아가 죽으면 시민이 한 게임을 승리했다고 가정한다.
- 위 게임을 총 1000번 수행하고 그 확률을 기록한다. 이를 5회 반복하고 확률의 평균을 결과값으로 삼는다.
- 마피아가 1명,2명,3명,4명으로 시작했을 때의 각 결과를 기록한다.

위 조건으로 가장 단순한 마피아 게임을 실행한 결과는 다음과 같습니다.



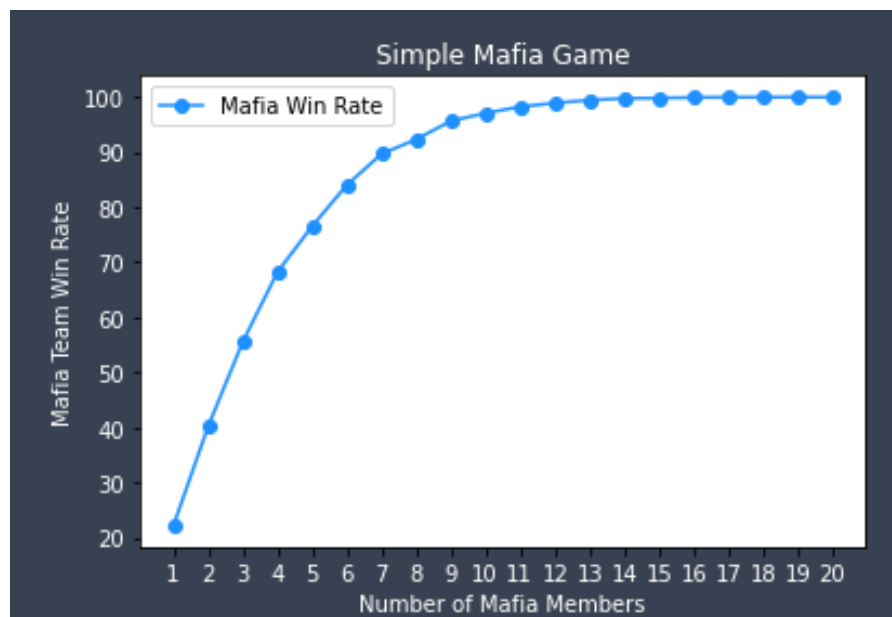
총 사람 수 10명 중 마피아가 1명일 경우의 마피아의 승률은 약 49%

총 사람 수 10명 중 마피아가 2명일 경우의 마피아의 승률은 약 79%

총 사람 수 10명 중 마피아가 3명일 경우의 마피아의 승률은 약 93%

총 사람 수 10명 중 마피아가 4명일 경우의 마피아의 승률은 약 99%

시민과 마피아 수를 총합 50명으로 늘려 실험해본 결과는 다음과 같습니다.



총 사람 수 50명 중 마피아가 1명일 경우의 마피아의 승률은 약 22%

총 사람 수 50명 중 마피아가 3명일 경우의 마피아의 승률은 약 56%

총 사람 수 50명 중 마피아가 5명일 경우의 마피아의 승률은 약 77%

총 사람 수 50명 중 마피아가 10명일 경우의 마피아의 승률은 약 97.1%

총 사람 수 50명 중 마피아가 20명일 경우의 마피아의 승률은 약 100%

∴ 마피아의 비율이 10% 일 때 총 사람수가 10명이면 마피아의 승률이 약 49%, 총 사람수 50명이면 약 77% 임을 보았을 때, 승률이 전체 인원 수에 다른 마피아 비율과 일치하지 않음을 확인할 수 있었습니다.

마피아 승률이 90%에 도달하기 전까지 마피아의 승률은 마피아 수가 늘어날수록 급격하게 증가합니다. 마피아 비율이 전체 인원 수의 40%인 상태로 게임이 시작되면 마피아의 승률은 거의 100%에 수렴합니다.

하지만 이 마피아 게임모델의 경우, 마피아 게임의 중요한 요소인 시민의 추론 과정이 누락된 상태입니다. 현재 게임모델에서 시민은 마피아를 찾을 수 있는 아무런 근거를 가지고 있지 않고, 무작위로 아무나 투표로 죽일 뿐입니다.

대부분 마피아 게임에서 시민이 마피아가 누구인지 추론할 수 있는 근거는 인간관계입니다. 누가 누구를 죽는 것을 원하고, 누가 누구를 변호했는지 이 관계를 찾아내고 시간이 지나며 알 수 있는 정보와 조합해 마피아를 잡아내는 것이 시민의 역할입니다.

이를 위해 전체 인원들 사이의 대립 관계를 구현해봅니다. 실제 마피아 게임에서는 마피아를 시민으로 생각하고 그들의 의견에 동조하는 시민들도 존재합니다. 반대로 처음부터 마피아가 의심스러워 그들을 투표로 몰고가려는 시민들도 존재할 겁니다.

이러한 시민의 추론 과정이 포함된 마피아 게임을 관측해보기 위해 가장 간단한 마피아 게임 조건에 다음 조건들을 추가해봅니다.

② 마피아가 자신의 팀이 아닌 시민을 죽일 때 + 시민은 팀에 따라 투표

추가된 실행조건

- 모든 사람들은 누군가가 죽으면 낮이던 밤이던 그 사람의 직업을 알 수 있습니다.
- 모든 사람을 마피아 팀, 시민 팀, 중립 팀으로 나눕니다.

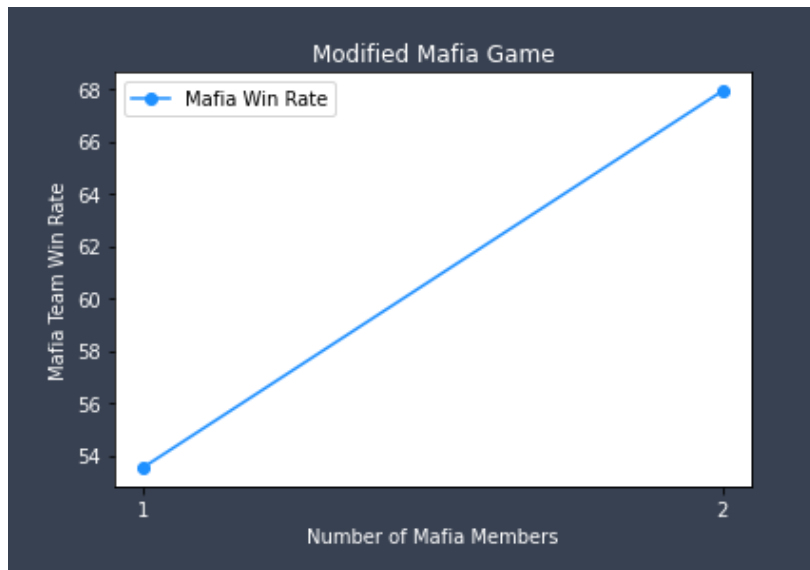
마피아 팀에는 마피아와 마피아를 동조하는 시민이 포함됩니다. 각 마피아들은 자신의 뜻대로 움직일 시민 1명을 설득해 마피아 팀으로 데려옵니다. 마피아 팀은 전체 인원의 40%가 넘지 않도록 구성합니다.

시민 팀은 처음부터 마피아 팀을 마피아로 의심하는 시민들로 구성됩니다. 시민 팀의 비율은 마피아 팀의 비율과 동일하게 설정합니다.

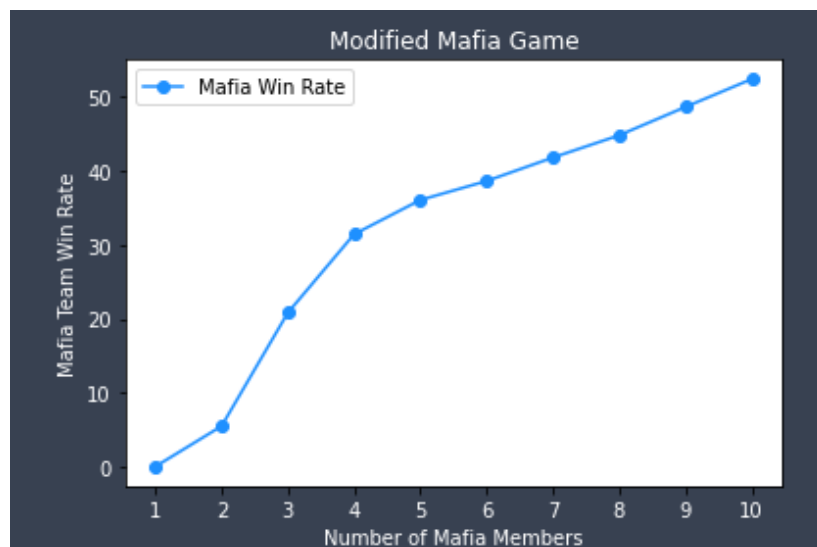
중립 팀은 그 어떠한 팀에도 속하지 않은 채 세 팀 중 무작위로 누군가를 투표합니다. 이들은 마피아 팀과 시민팀을 구성한 후, 남은 사람들로 구성됩니다.

- 간단한 구현을 위해 마피아는 오직 마피아 팀을 지지합니다. 시민 팀이나 중립 팀으로 마피아가 넘어가 교란하는 행위는 하지 않습니다. 마피아는 마피아팀에 속한 시민은 죽이지 않습니다.
- 시민 팀과 마피아 팀은 투표로 무조건 상대방 팀을 지목합니다. 중립 팀은 전체 인원 중 무작위로 누군가를 투표합니다.
- 투표에서 마피아 팀이 져서 마피아가 죽게 된다면, 마피아 팀, 중립 팀에 있던 시민들은 자신들의 잘못된 추론을 바꾸고 모두 시민 팀으로 바뀝니다.

수정한 마피아 게임에서는 다음과 같은 결과가 나옵니다.



마피아가 1명 일 때 약 54%, 마피아가 2명 일 때 68%의 승률을 보입니다.



하지만 50인 기준 수정된 마피아 게임에서는 마피아 수가 많을수록 승률이 높게 나옵니다.

마피아가 1명일 경우 승률 약 0.1%, 마피아가 5명일 경우 승률 약 36%,

마피아가 10명일 경우 승률 약 53%.

수정된 마피아 게임에서 10인과 50인 게임을 각각 실행했을 때 같은 비율의 마피아를 설정해도 승률 양상은

10인 기준 게임에서 마피아가 전체 사람의 10%의 비율일 때 승률은 54%,

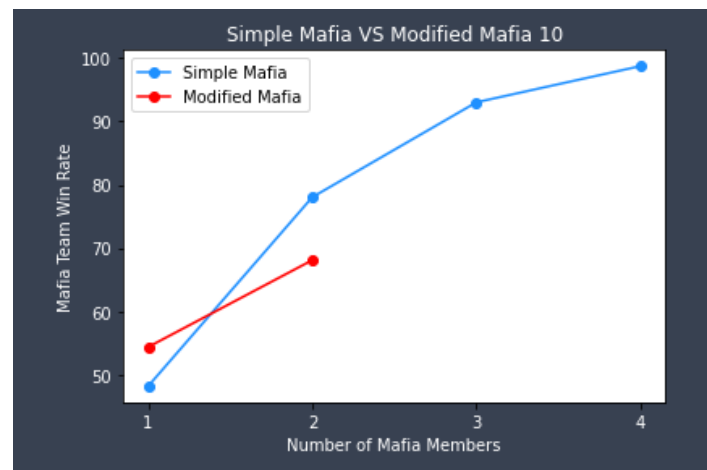
마피아가 전체 사람의 20%의 비율일 때 승률은 36%

하지만 50인 기준 게임에서 마피아가 전체 사람의 10%의 비율일 때 승률은 68%

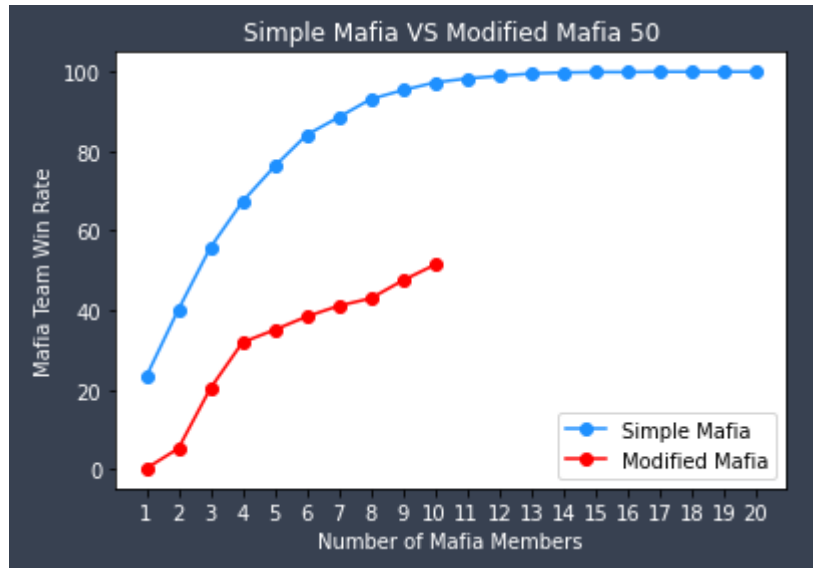
마피아가 전체 사람의 20%의 비율일 때 승률은 53%

결론

가장 간단한 마피아 게임에서는 시민의 추리가 불가능해 마피아 수가 늘어날수록 **2차함수적인 승률 상승세**를 보이지만, 약간의 추리가 가능하도록 설계한 수정된 마피아 게임에서는 나름 **완화된 상승세**를 보입니다. 또한 **가장 간단한 마피아 게임보다 수정된 마피아 게임이 마피아의 승률에 불리한 영향을 미치는 것을 알 수 있습니다.**



그 이유는 수정된 마피아 게임에서는 마피아 한 명만 찾아낸다면 다른 마피아 역시 찾아낼 수 있습니다. 가장 간단한 마피아 게임보다 수정된 마피아 게임은 마피아에게 훨씬 불리한 규칙을 적용하고 있습니다. 10인 기준 마피아 게임에서 마피아가 1명일 때 가장 간단한 게임과 수정된 마피아 게임의 승률 차이가 크지 않습니다. 하지만 2명 일 때의 승률은 큰 차이를 보입니다. 50인 기준 마피아 게임에서는 이러한 두 방식의 승률 차이가 훨씬 극명하게 나타납니다.



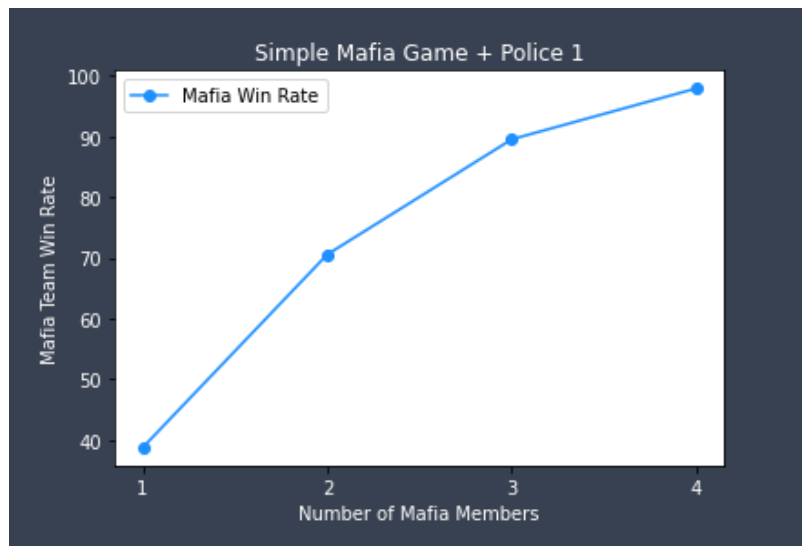
그럼에도 시민의 추론능력을 배제한 간단한 마피아 게임보다는 합리적인 승률을 보인다고 생각합니다.

2. 경찰 직업

① 마피아가 무작위 시민을 죽일 때 + 시민이 무작위 사람을 투표 + 경찰은 무작위 사람을 지목

경찰이 추가되므로 다음 조건을 가장 간단한 마피아 게임에 추가합니다.

- 모든 사람들은 누군가가 죽으면 낮이던 밤이던 그 사람의 직업을 알 수 있습니다.
- 경찰은 매일 밤마다 무작위 사람을 지목합니다.
- 경찰은 항상 지목된 사람들의 직업을 기억합니다.
- 경찰이 마피아를 찾아내면 낮 투표 때, 경찰과 마피아 사이의 정치로 인해 지목된 마피아 또는 경찰이 투표로 인해 죽습니다. 마피아가 투표로 죽는다면 밤에 마피아들이 경찰을 죽일 겁니다. 경찰이 투표로 죽는다면 다음 낮 투표 때, 지목된 마피아가 투표로 죽습니다.
- 경찰의 수는 10인 기준 마피아 게임에서 1명, 50인 기준 마피아 게임에서 5명으로 정합니다. 경찰이 많더라도 밤에 마피아를 지목하는 횟수는 1회입니다.

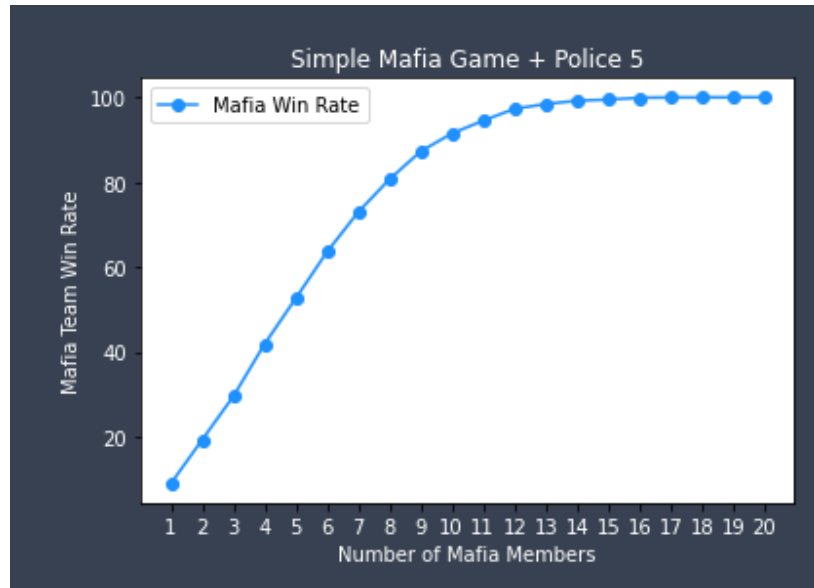


10명 중 경찰이 1명, 마피아가 1명일 경우의 마피아의 승률은 약 38%

10명 중 경찰이 1명, 마피아가 2명일 경우의 마피아의 승률은 약 70%

10명 중 경찰이 1명, 마피아가 3명일 경우의 마피아의 승률은 약 89%

10명 중 경찰이 1명, 마피아가 4명일 경우의 마피아의 승률은 약 97%

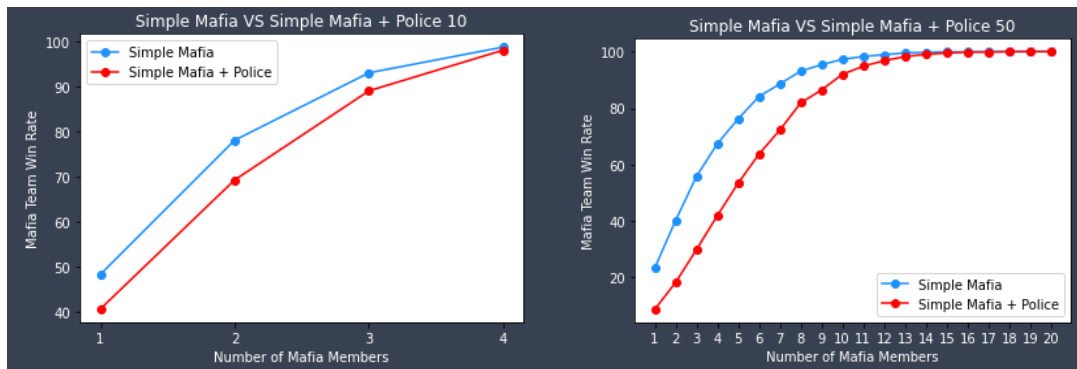


50명 중 경찰이 5명, 마피아가 1명일 경우의 마피아의 승률은 약 9%

50명 중 경찰이 5명, 마피아가 5명일 경우의 마피아의 승률은 약 53%

50명 중 경찰이 5명, 마피아가 10명일 경우의 마피아의 승률은 약 91%

50명 중 경찰이 5명, 마피아가 20명일 경우의 마피아의 승률은 약 100%



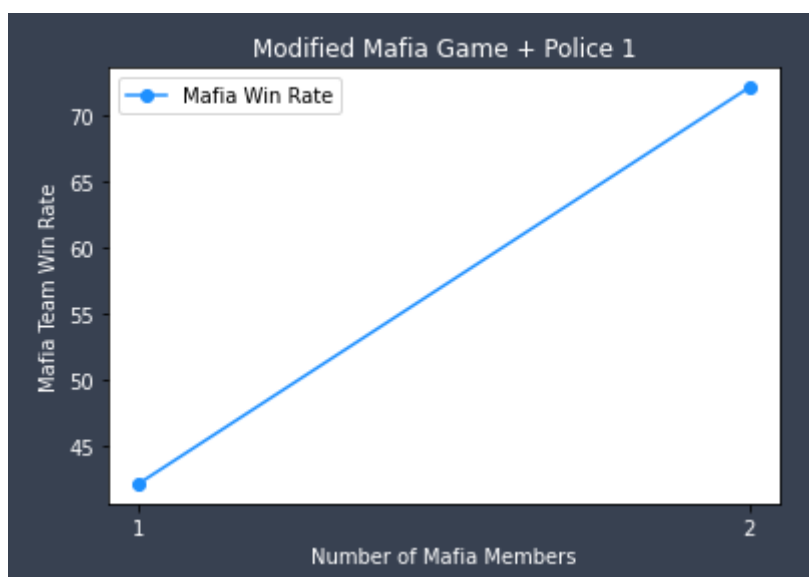
경찰이 추가된 간단한 마피아 게임에서는 시민이 경찰 덕분에 정보를 얻어내 마피아를 찾아낼 수 있습니다. 덕분에 경찰이 없을 때 보다, 마피아의 승률이 하락했습니다. 특히나 마피아의 수가 적을 때 승률이 크게 감소했습니다.

② 마피아가 자신의 팀이 아닌 시민을 죽일 때 + 시민은 팀에 따라 투표

경찰이 추가되므로 다음 조건을 수정된 마피아 게임에 추가합니다.

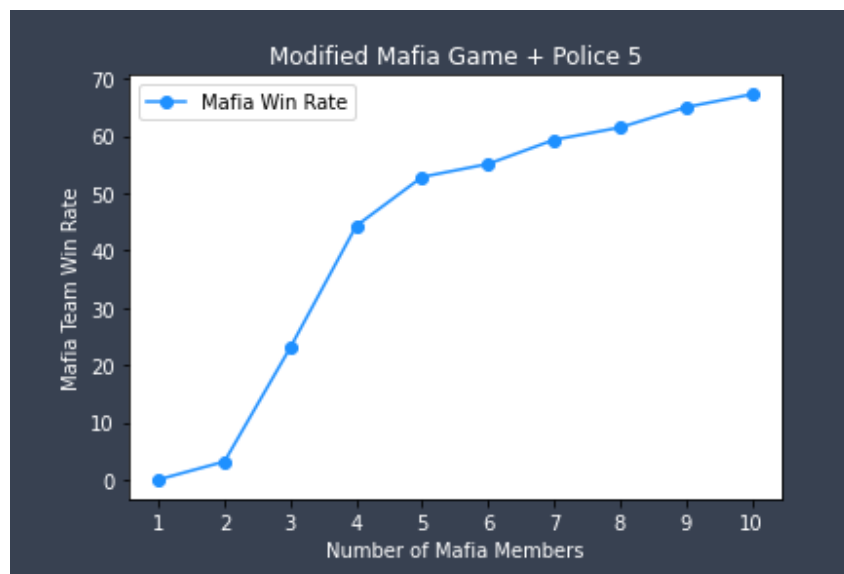
- 경찰은 항상 중립팀에 속해 시작합니다. 따라서 매일 밤 무작위 사람을 지목합니다.
- 하지만 마피아 팀에서 마피아가 죽는다면, 그때부터 시민팀에 속해 마피아팀 만을 지목합니다.

- 경찰은 항상 지목된 사람들의 직업을 기억합니다.
- 경찰이 마피아를 찾아내면 낮 투표 때, 경찰과 마피아 사이의 정치로 인해 지목된 마피아 또는 경찰이 투표로 인해 죽습니다. 마피아가 투표로 죽는다면 밤에 마피아들이 경찰을 죽일 겁니다. 경찰이 투표로 죽는다면 다음 낮 투표 때, 지목된 마피아가 투표로 죽습니다.
- 경찰의 수는 10인 기준 마피아 게임에서 1명, 50인 기준 마피아 게임에서 5명으로 정합니다. 경찰이 많더라도 밤에 마피아를 지목하는 횟수는 1회입니다.



10명 중 경찰이 1명, 마피아가 1명일 때 승률 42%

10명 중 경찰이 2명, 마피아가 2명일 때 승률 72%



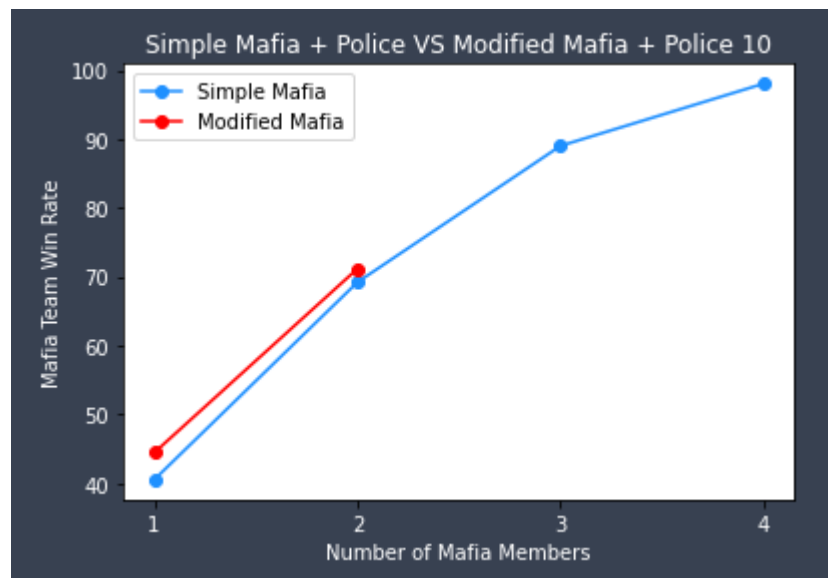
50명 중 경찰이 5명, 마피아가 1명일 때 승률 0.02%

50명 중 경찰이 5명, 마피아가 5명일 때 승률 53%

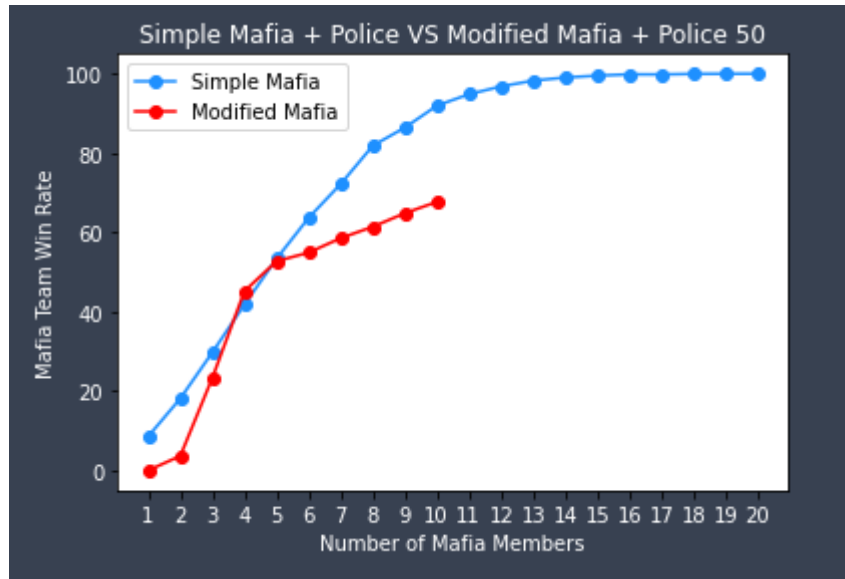
50명 중 경찰이 5명, 마피아가 1명일 때 승률 67%

결론

가장 간단한 마피아 게임에서는 시민의 추리가 불가능해 마피아 수가 늘어날수록 **2차함수적인 승률 상승세**를 보이지만, 약간의 추리가 가능하도록 설계한 수정된 마피아 게임에서는 나름 **완화된 상승세**를 보입니다. 또한 **가장 간단한 마피아 게임보다 수정된 마피아 게임이 마피아의 승률에 불리한 영향을 미치는 것을 알 수 있습니다.**



그 이유는 수정된 마피아 게임에서는 마피아 한 명만 찾아낸다면 다른 마피아 역시 찾아낼 수 있습니다. 가장 간단한 마피아 게임보다 수정된 마피아 게임은 마피아에게 훨씬 불리한 규칙을 적용하고 있습니다. 10인 기준 마피아 게임에선 가장 간단한 게임과 수정된 마피아 게임의 승률 차이가 크지 않습니다. 50인 기준 마피아 게임에서는 이러한 두 방식의 승률 차이가 훨씬 극명하게 나타납니다.



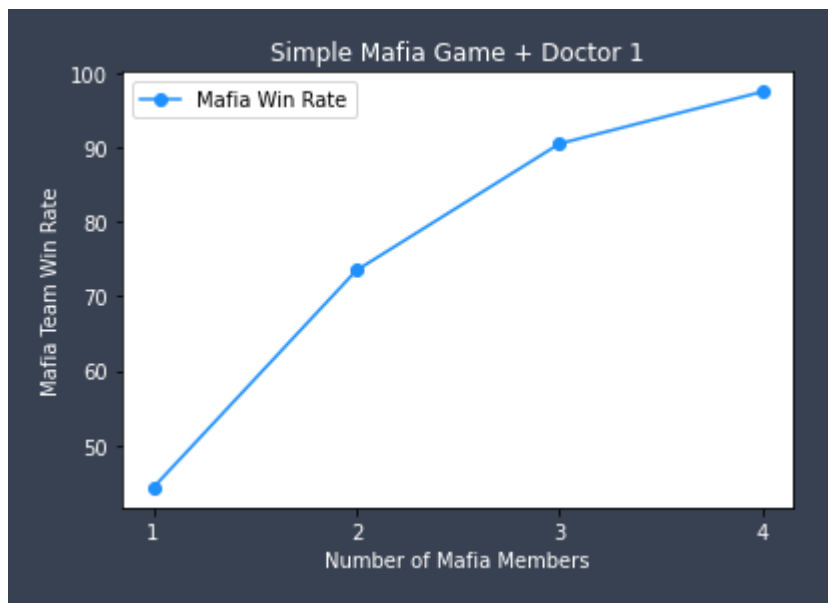
그럼에도 시민의 추론능력을 배제한 간단한 마피아 게임보다는 합리적인 승률을 보인다고 생각합니다.

3. 의사 직업

의사 추가되므로 다음 조건을 가장 간단한 마피아 게임에 추가합니다.

의사직업이 포함된 게임은 간단한 마피아 게임에서만 진행했습니다.

- 의사는 매일 밤 한 사람을 살리는 시도를 합니다. 마피아가 지목한 대상을 의사가 살리면 그날 밤에는 아무도 죽지 않습니다.
- 의사가 한 명보다 많아도 의사들은 매일 밤 오직 한 사람만 살릴 수 있습니다.
- 의사는 10인 기준 1명, 50인 기준 5명으로 설정합니다.

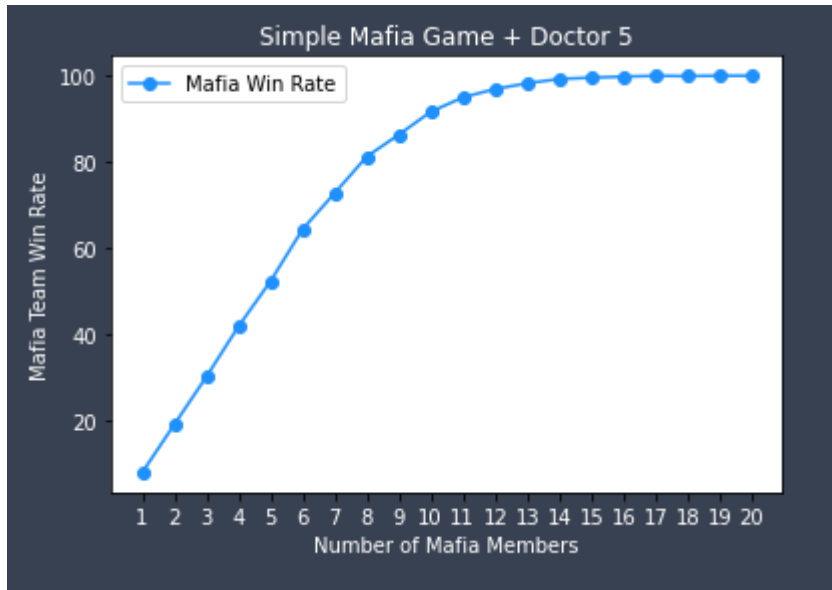


10명 중 의사가 1명, 마피아가 1명일 경우의 마피아의 승률은 약 44%

10명 중 의사가 1명, 마피아가 2명일 경우의 마피아의 승률은 약 73%

10명 중 의사가 1명, 마피아가 3명일 경우의 마피아의 승률은 약 90%

10명 중 의사가 1명, 마피아가 4명일 경우의 마피아의 승률은 약 97%

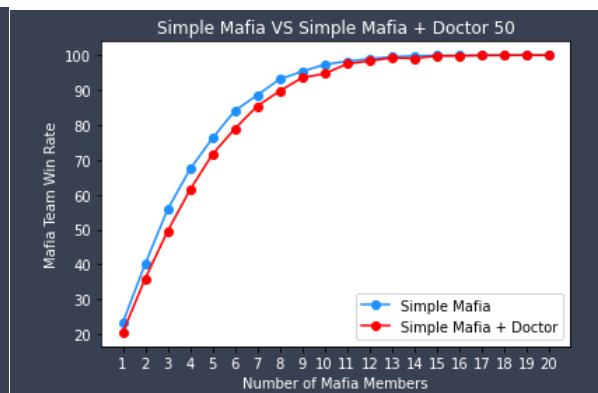
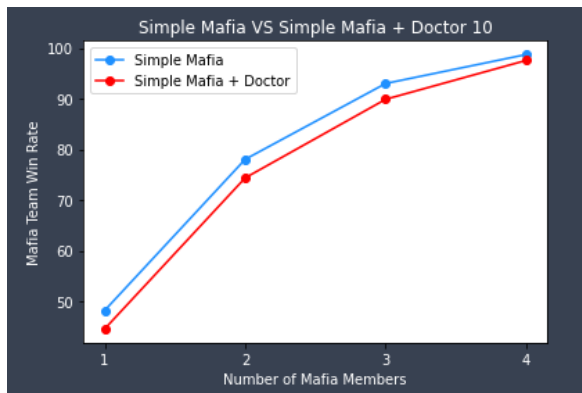


50명 중 의사가 5명, 마피아가 1명일 경우의 마피아의 승률은 약 8%

50명 중 의사가 5명, 마피아가 5명일 경우의 마피아의 승률은 약 52%

50명 중 의사가 5명, 마피아가 10명일 경우의 마피아의 승률은 약 91%

50명 중 의사가 5명, 마피아가 20명일 경우의 마피아의 승률은 약 100%

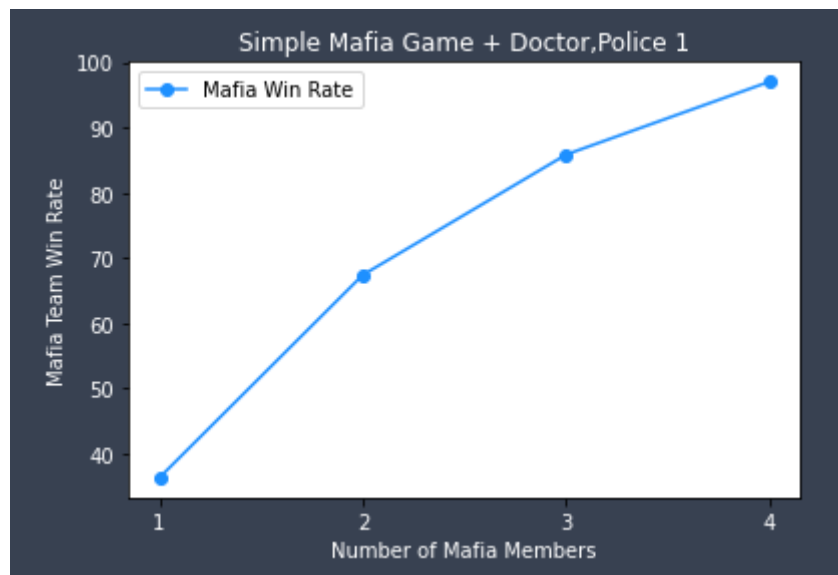


의사라는 직업의 추가로 가장 간단한 마피아 게임보다 마피아의 승률이 낮아지는 것을 확인할 수 있지만, 의사의 승률에 미치는 영향이 크지는 않습니다.

4. 경찰 + 의사

경찰 직업이 추가된 가장 간단한 마피아 게임에 의사 직업을 추가합니다. 추가되는 조건은 다음과 같습니다.

- 의사는 매일 밤 한 사람을 살리는 시도를 합니다. 마피아가 지목한 대상을 의사가 살리면 그날 밤에는 아무도 죽지 않습니다.
- 의사가 한 명보다 많아도 의사들은 매일 밤 오직 한 사람만 살릴 수 있습니다.
- 의사는 10인 기준 1명, 50인 기준 5명으로 설정합니다.
- 의사는 경찰의 수사로 인해 마피아가 밝혀져도 무작위 사람을 살리려 시도합니다.

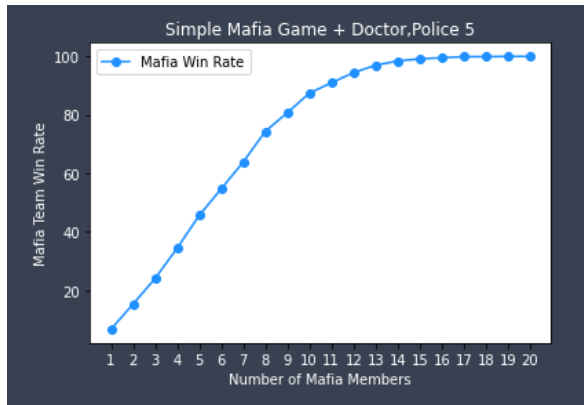


10명 중 경찰이 1명, 의사가 1명, 마피아가 1명일 경우의 마피아의 승률은 약 36%

10명 중 경찰이 1명, 의사가 1명, 마피아가 2명일 경우의 마피아의 승률은 약 67%

10명 중 경찰이 1명, 의사가 1명, 마피아가 3명일 경우의 마피아의 승률은 약 86%

10명 중 경찰이 1명, 의사가 1명, 마피아가 4명일 경우의 마피아의 승률은 약 97%

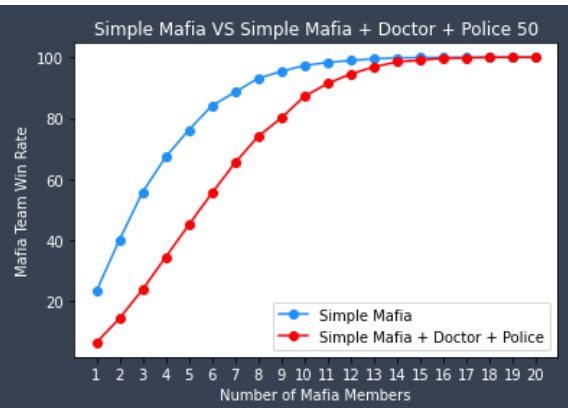
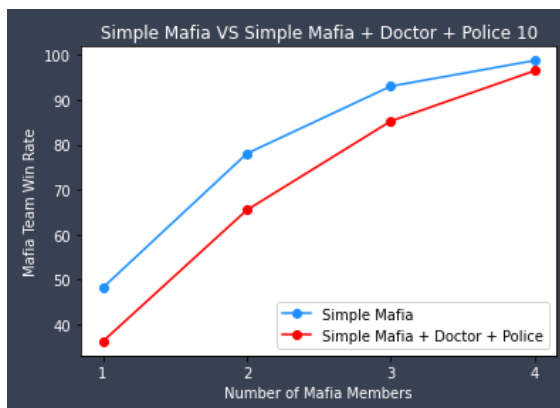


50명 중 경찰이 5명, 의사가 5명, 마피아가 1명일 경우의 마피아의 승률은 약 7%

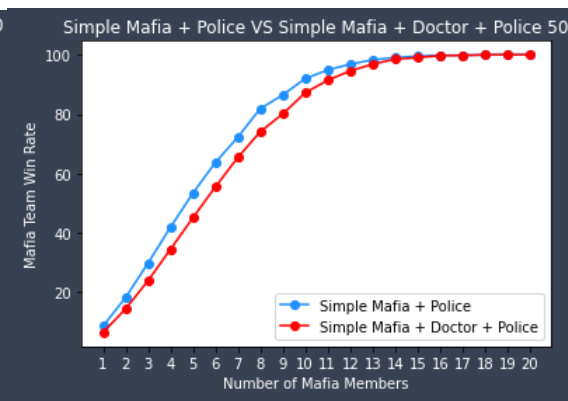
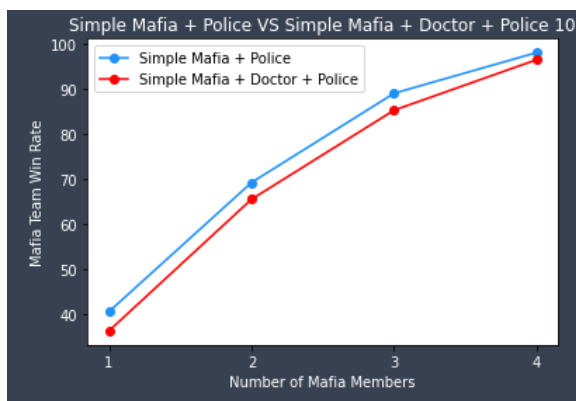
50명 중 경찰이 5명, 의사가 5명, 마피아가 5명일 경우의 마피아의 승률은 약 46%

50명 중 경찰이 5명, 의사가 5명, 마피아가 10명일 경우의 마피아의 승률은 약 87%

50명 중 경찰이 5명, 의사가 5명, 마피아가 20명일 경우의 마피아의 승률은 약 100%



가장 간단한 마피아 게임과 비교하면 경찰과 의사의 추가로 마피아의 승률이 크게 떨어집니다.



경찰이 추가된 간단한 마피아 게임과 비교해봅니다. 가장 간단한 마피아에 의사를 추가했을 때의 승률 감소량이 간단한 마피아+경찰과 간단한 마피아+경찰+의사의 승률 감소량이 비슷합니다. 이로 인해 기존 조건에 상관없이 의사 직업의 추가는 비슷한 승률 감소량을 보입니다.